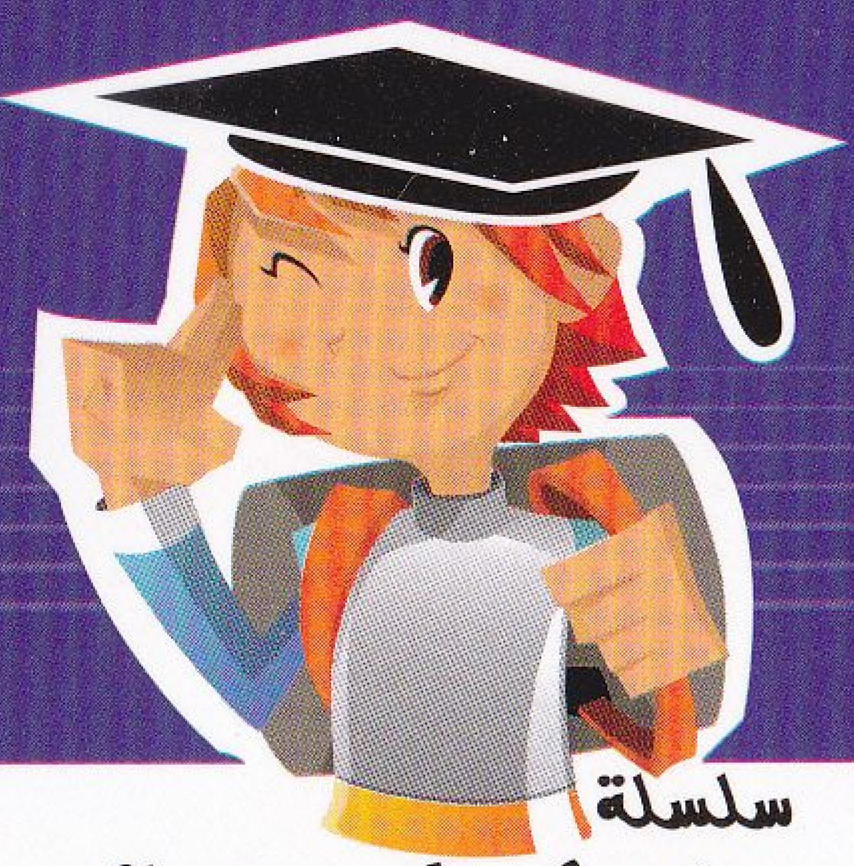


النظام الشمسي

سلسلة
طلائع الامتياز
العلميّة

LAROUSSE



الدار المتوسطية للنشر
MEDITERRANEAN PUBLISHER
بيروت - تونس

سلسلة طلائع الامتياز العلميّة

سلسلة
طلائع الامتياز
العلميّة

النظام الشمسي

الإشراف العلمي: فرج عوني

مدير النشر: عماد العزّالي

التصميم: ريم بن عامر

الطبعة الأولى: 2010-1431 هـ

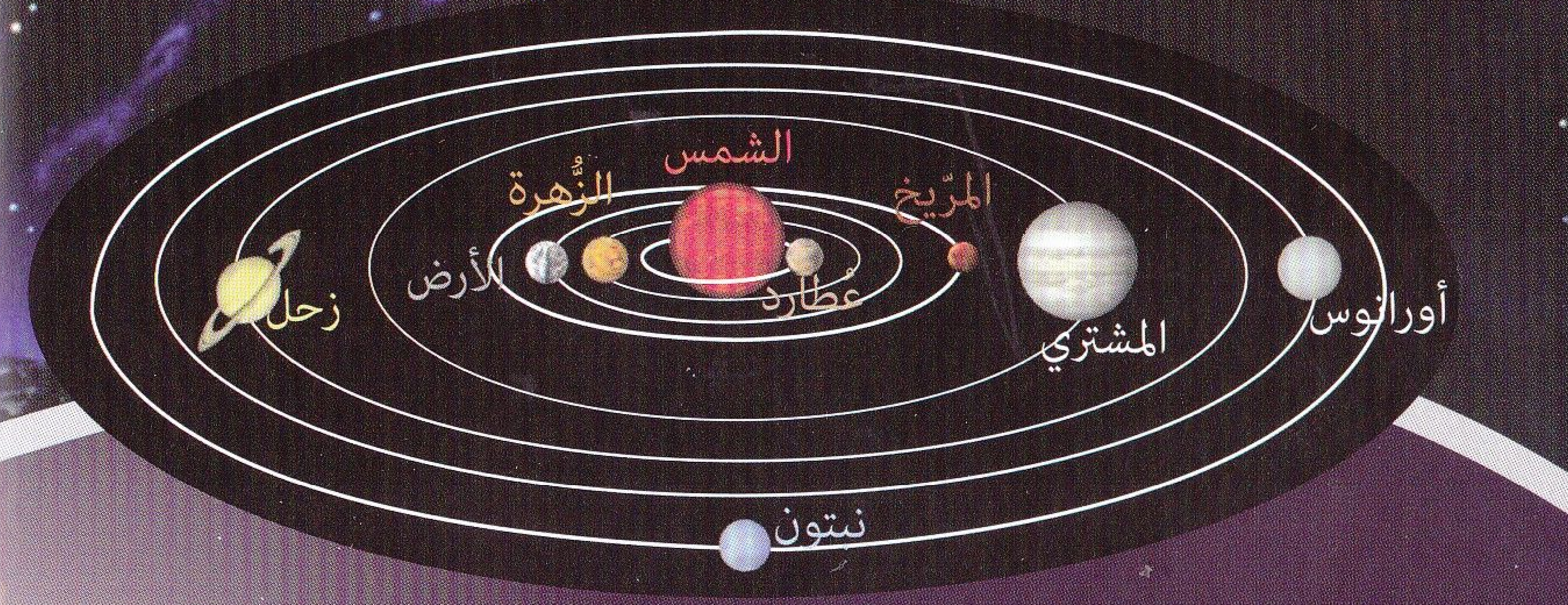
الدار المتوسطية للنشر
MEDITERRANEAN PUBLISHER

5 شارع شطرانة 2073 برج الوزير أريانة – تونس
الهاتف: 880 698 70 216 00 الفاكس: 633 698 70 216 00
البريد الإلكتروني:medi.publishers@gnet.tn

ما هي مكوّنات النظام الشمسي ؟

النظام الشمسي مجموعة من الأجسام السماوية(أو الأجرام الفضائية) تضم نجما هي الشمس، و ثمانية كواكب تدور حولها، من بينها كوكب الأرض. ويشمل النظام الشمسي إضافة إلى ذلك أجراما فضائية أخرى، هي الكُوَيْكبات و النيازك و المذنّبات، كما ينتشر غبار بيكوني عبر أرجائه.

النظام الشمسي



كيف نشأ النظام الشمسي ؟

تكوّن النظام الشمسي، حسب **نظرية الانفجار الكبير**، قبل 4,6 مليارات سنة، تدريجيا حسب المراحل التالية :

- **غيوم غازية** انهارت بغتة على نفسها بفعل ثقل وزنها، و تقلّصت بسرعة مكوّنة **كرة من الغاز** الكثيف، هي أصل **الشمس**، تحيط به هالة أخفّ منه مائة مرّة تقريبا، وهي السديم الشمسي، المتكوّن من غازات و أغبرة[المفرد، غبار]. (1 و2)
- بدأ هذا السديم، نتيجة جملة حركاته الداخلية، في الدوران حول الشمس حتى اتخذ شكل قرص سميك و ارتفعت درجة حرارته إلى حدّ تمدّد الغازات وانتشارها في الفضاء.(3)
- **تكثّفت** بعض المركّبات الكيميائية، بعيدا حيث كانت درجة الحرارة أخفض، في شكل **بذور صلبة** صغيرة الحجم.(4)
- بدأت هذه البذور في **التكتل** بانجرارها للدوران حول الشمس، و نجم عن ذلك تكوينها **لفتاتات صخرية** تعتبر أسلاف الكواكب. (5 و6)
- تواصل تكتّل المادّة و تجمّعها، فنتج عن ذلك **تضخّم** أحجام **أسلاف الكواكب** تدريجيا، طيلة عشرات ملايين السنوات، حتّى أصبح لها شكل الكواكب الذي نعرفه اليوم.(7 و8)



رسم مبسّط لمراحل تكوّن النّظام الشمسي

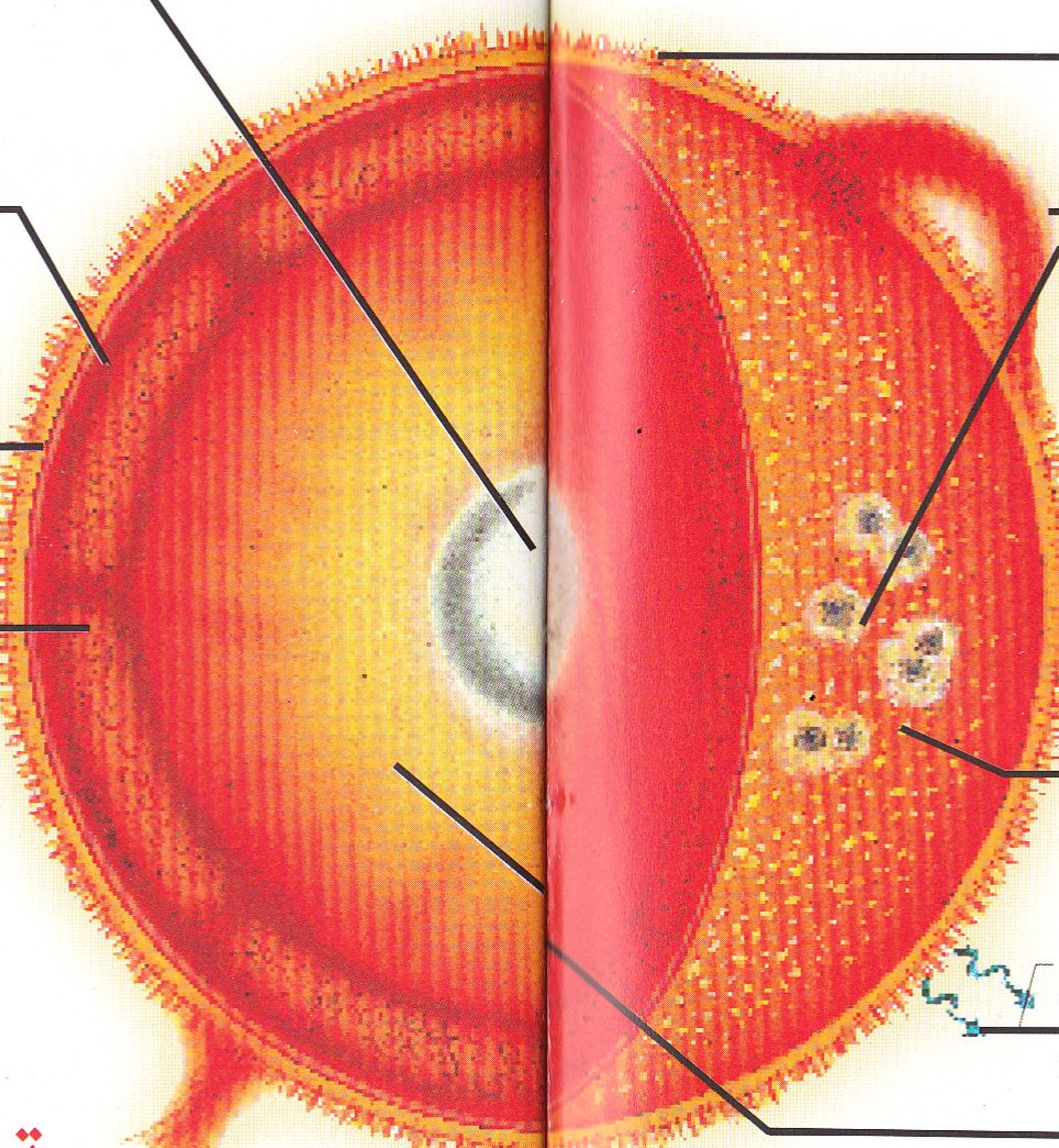
ما هي كواكب النظام الشمسي ؟

هي انطلاقا من أقربها من الشمس : عُطارد، الزهرة، الأرض، المرّيخ، المشتري، زحل، أورانوس، ونبتون. تسمّى الأربعة الأولى كواكب أرضية لأن لها قشرة صلبة كالأرض، فيما تحمل الأربعة الأخيرة •اسم الكواكب العملاقة نظرا لضخامة حجمها.

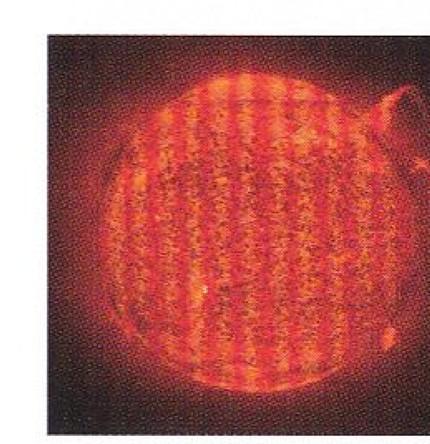
ما هي خصائص الشمس ؟

الشمس نجم، وهي بالتالي تشعّ و تُنتج الضوء و الطاقة الخاصين بها. الشمس شبيهة بكرة ضخمة جدًا يبلغ شعاعها 696000 كلم تقريبا، و تُقدّر كتلتها ب$10^{30} \times 2$ كغ أي ما يقارب 333000 مرّة كتلة الأرض، كما تمثل كتلة الشمس 99،8 % من جملة كتلة النظام الشمسي.

تتركب الشمس أساسا من الهيدروجين بنسبة 73% و الهليوم بنسبة 25%، و 2 % من مكوّنات أخرى كالأكسجين و الكربون و الحديد، الخ.

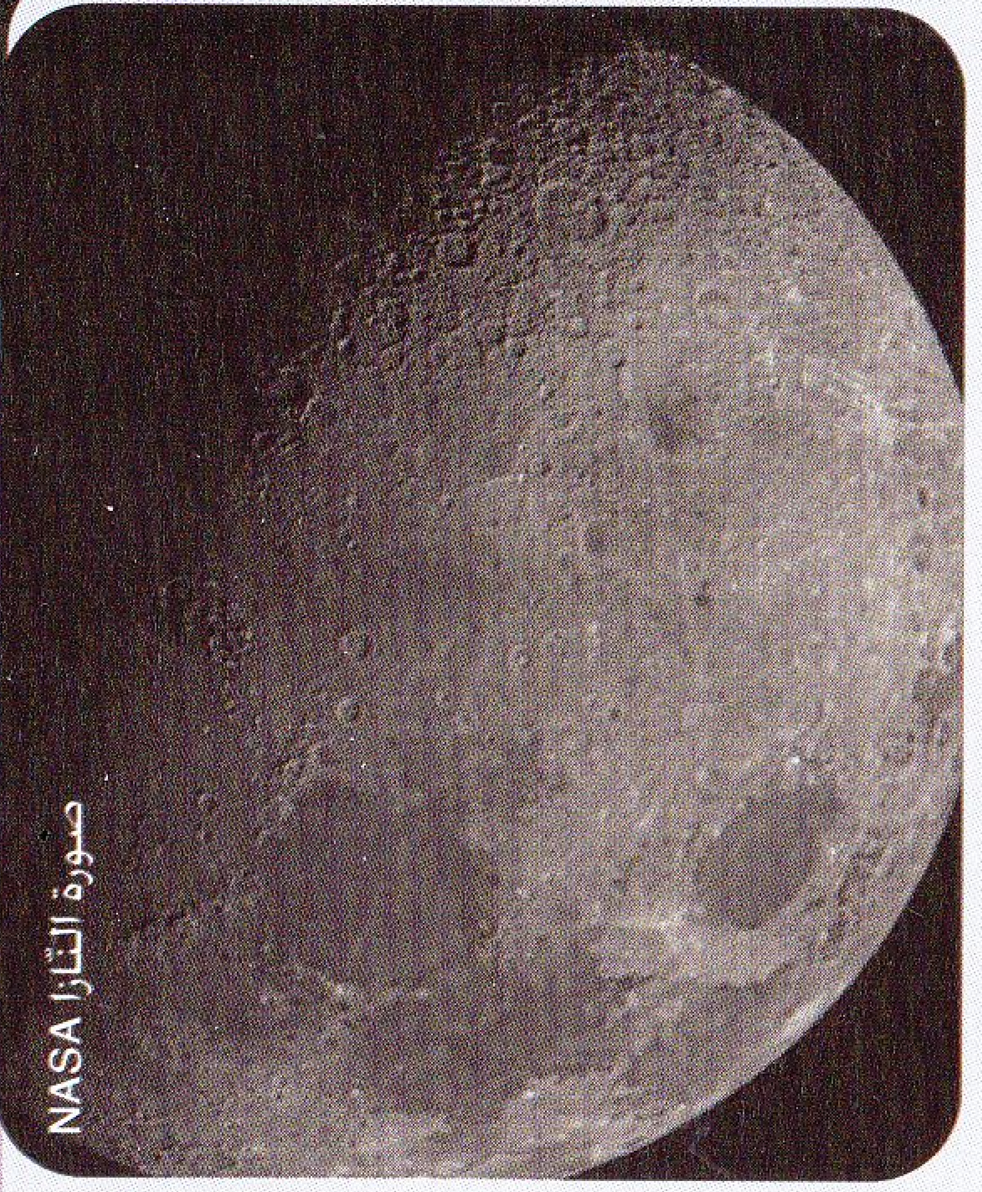


تركيبة الشّمس



عُطارِد

***خصائص مدارات الكواكب**	
•الدورة الفلكية(يوم)	87,95
•معدّل المسافة من الشمس(مليون كلم)	57,90
•السرعةالمدارية(كلم /ث)	48
***خصائص فيزيائية**	
•التسطح	0
•الشعاع الإستوائي(كلم)	2439
•الكتلة مقارنة بكتلة الأرض	0,0553
•معدّل الكثافة	5,4
•معدّل الحرارة اليومي على السطح(درجة مائوية)	400
المجال المغناطيسي (غامّا)	350
***عدد الأقمار المعروفة**	0



تنتشر على سطح عطارد ذي الصخور الداكنة الثقوب العديدة مختلفة الأحجام نتيجة ما يصطدم به من النيازك، و ينجم عن ذلك أيضا تكوّن فوهات أكبرها فوهة كالوريس وقطرها 1300 كلم.
وهو متكوّن من نواة يتراوح شعاعها بين 1800 و 1900 كلم متركبة أساسا من الحديد و من وشاح من السيليكات يتراوح سمكه بين 500 و 600 كلم تحيط به قشرة رقيقة. و نظرا لأهمّية النواة الحديدية عادة ما يوصف عطارد بالكوكب المعدني.

عُطارِد

لعطارد جوّ رقيق جدا إلى حدّ اعتباره غير موجود، و يُفسِّر هذا سهولة ما يخترقه من العدد الكبير من النيازك. و يتكوّن من النزر القليل من البوتاسيوم و الصوديوم و الأكسجين و من كمِّيات ضئيلة جدّا من الهيدروجين و الهليوم و الأرغون و النيون.. تبخّرها باستمرار الرياح الشمسية القويّة، كما أن الثقالة (أي قوّة الجاذبية) الضعيفة لاتسمح بحبْس الجزيئات حول الكوكب.



وُضع المسبار مارينار 10 في مدار حول عطارد وقام بدراستها بين سنتي 1974 و1975 والتقط أكثر من 10000 صورة لهذا الكوكب. ووصل المسبار مسِّنجر إلى عطارد في 14 جانفي 2008 و التقط في المرحلة الأولى 1300 صورة لهذا الكوكب على بعد 18000 كلم.

الزّهَرَةُ

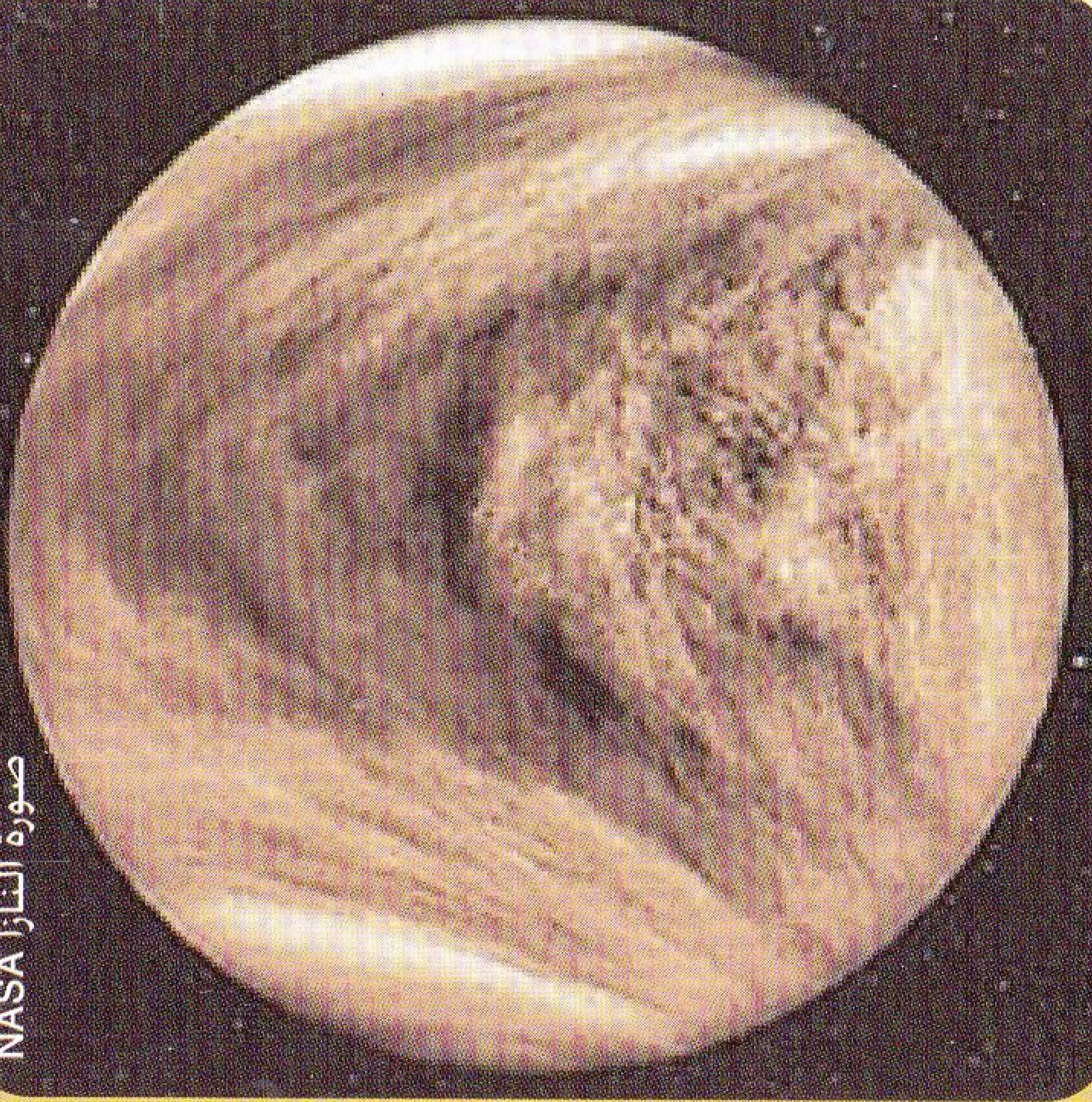
***خصائص مدارات الكواكب**	
•الدورة الفلكية(يوم) (عكسيّة)	224،7
•معدّل المسافة من الشمس(مليون كلم)	108،2
•السرعةالمدارية(كلم /ث)	35
***خصائص فيزيائية**	
•التسطح	0
•الشعاع الإستوائي(كلم)	6052
•الكتلة مقارنة بكتلة الأرض	0،815
•معدّل الكثافة	5،2
•معدّل الحرارة اليومي على السطح(درجة مائوية)	470
المجال المغناطيسي (غامًا)	0
***عدد الأقمار المعروفة**	0

هي "نجمة الراعي"، طبعا الزهرة كوكب، ولكن حملت هذه الكُنْية لشدّة بريقها ليلا في السماء، ولكونها أوّل جرم يظهر فيها بعد غروب الشمس وآخر ما يشاهد إبّان طلوعها. تدور الزهرة حول نفسها في اتجاه معاكس لاتجاه دوران الكواكب الأخرى حول نفسها، و نتيجة لذالك تطلع الشمس من جهة الغرب على هذا الكوكب، و لم يوجد تفسير لهذه الظاهرة لحدّ الآن. يحيط بالزهرة جوّ متكوّن من ثاني أكسيد الكربون و من الأزوت[النيتروجين]بنسبة 3 %، و تغشّيه غيوم شديدة الكثافة تتعذّر معها مشاهدة سطحها مباشرة، و قد اقتصرت دراسة تضاريس السطح من الأرض على المقاريب الراديوية التي ترسل إليه أمواجا و تحلل ما تتلقّاه من أصدائها.

الزّهَرَةُ



صورة الناسا NASA



صورة الناسا NASA

ولهذا السبب أرسلت أعداد كبيرة من المسابر الفضائية لدراسة هذا الكوكب عن قرب.أوّلها مارينير الأمريكي سنة 1962 ثم سلسلة العدد الكبير من المسابر السوفييتية فِنـرَا(من فنرا 4 إلى فنرا 16 بين سنة 1967 و سنة 1983). وتبعها إطلاق المسبارين الأمريكيين بيونير فينوس 1 و 2 سنة 1978 و إثرهما المسبار مجلاّن الذي دار 15000 مرة حول الزهرة سنة 1994 قبل أن يغوص في جوّها المعتّم بالغيوم، والتقطت آلاته بيانات سمحت برسم خريطة لـ 98 % من سطحها. ثم وصول المسبار الأروبّي فينوس إكسبراس في أفريل 2006 لدراسة مفعول الدفيئة الناجم عن حبس ثاني أكسيد الكربون للحرارة الممتصة في الجوّ.



الأرض

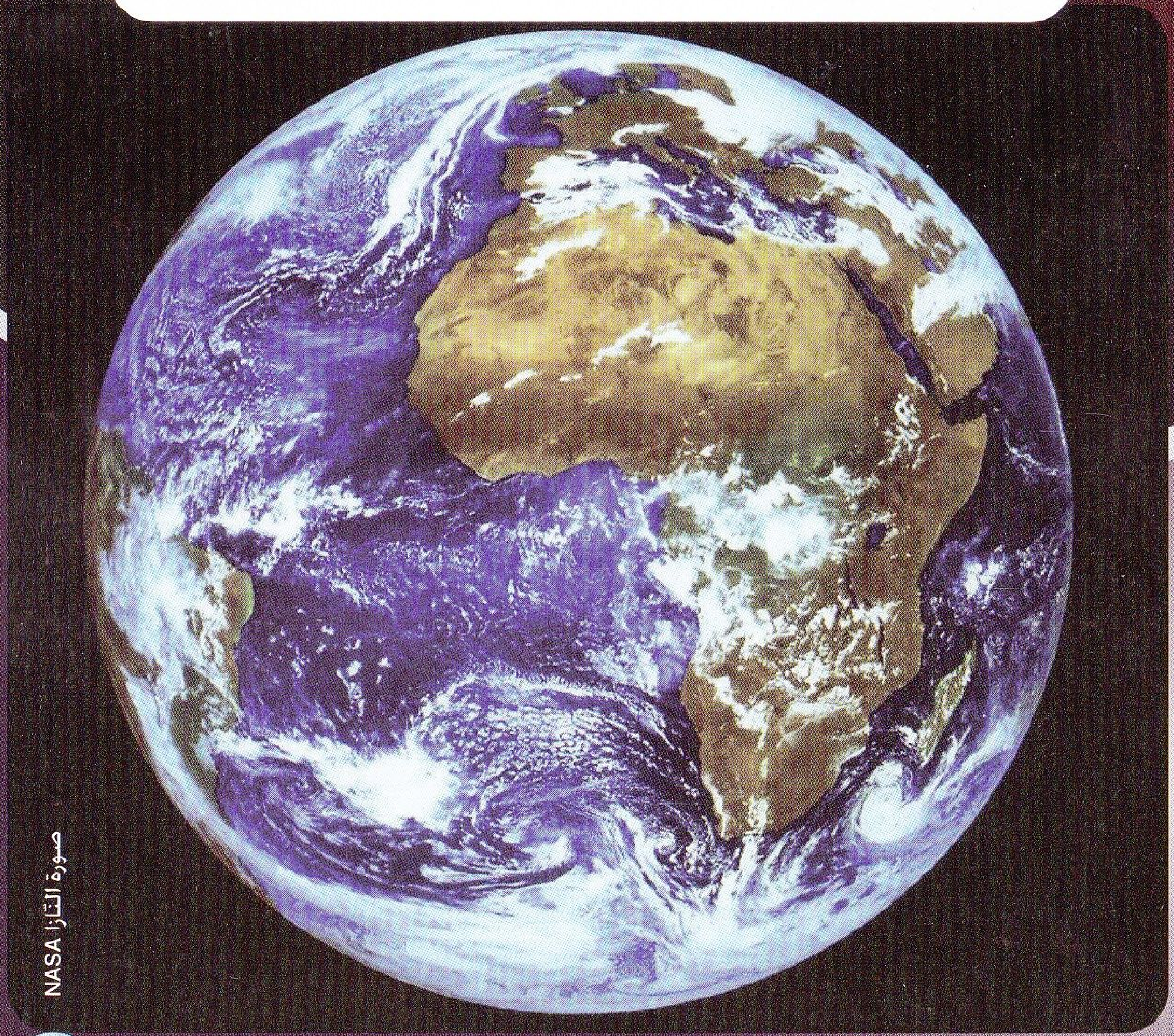
***خصائص مدارات الكواكب**

•الدورة الفلكية(يوم)	365،26
•معدّل المسافة من الشمس(مليون كلم)	149،6
•السرعةالمدارية(كلم /ث)	30

***خصائص فيزيائية**

•التسطح	0،00335
•الشعاع الإستوائي(كلم)	6378،14
•الكتلة مقارنة بكتلة الأرض	1،00
•معدّل الكثافة	5،52
•معدّل الحرارة اليومي على السطح(درجة مائوية)	20
المجال المغناطيسي (غامّا)	35000

***عدد الأقمار المعروفة** 1

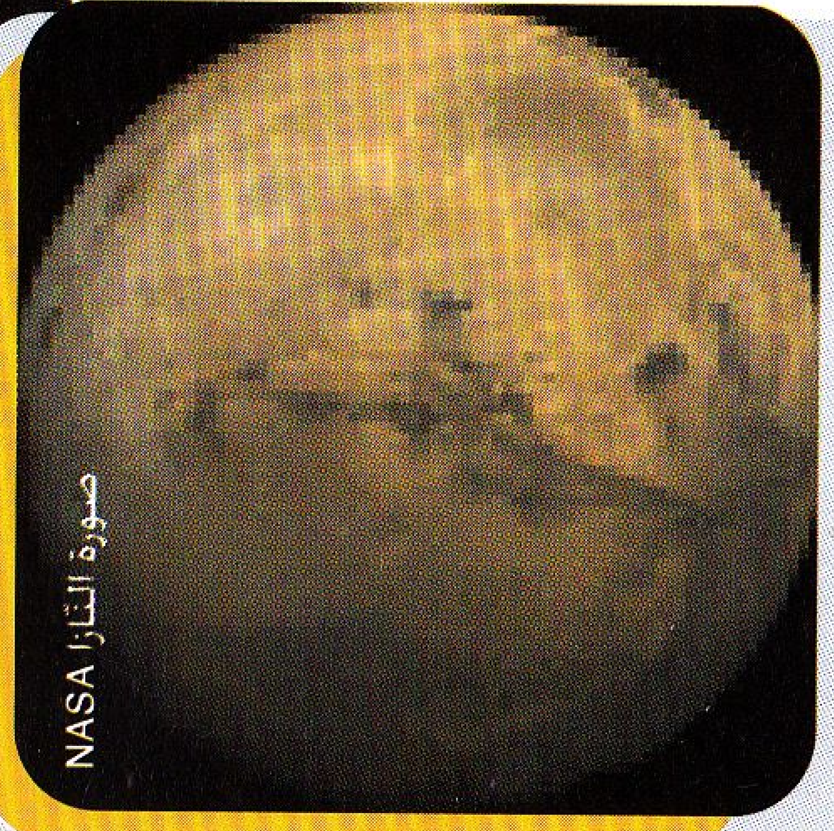


الأرض

قد تكوّنت الأرض الأوّليّة منذ 4,5 مليار سنة. و كانت في حالة ذوبان بسبب الطاقة و الحرارة الناجمتين عن تصادم الفتاتات عند تكتّلها. وأدّى دورانها حول نفسها إلى تركيبتها الباطنية الحالية. و نشأت قشرة سطحيّة بفعل التبرّد تعرّضت فيما بعد إلى وابل من النيازك وإلى ثوران بركاني ضخم، نجمت عنه انبعاثات غازيّة كوّنت الغلاف الجويّ الاوّلي (و كان خاليا من الأكسجين)، وقذف كميّات كبيرة من بخار الماء، و بتكاثف هذا الأخير تكوّنت البِرَكُ (و المحيطات، كما ظهر الأزوت أو النتروجين المساهم بنسبة 78% في مكوّنات الغلاف الجويّ الحالي، وانبعث ثاني أكسيد الكربون الذي سرعان ما امتصت الصخور نسبة هامة منه و علقت البقية بالغلاف الجوي، وهو ما مكّن من دفيئة خفيفة جعل الحرارة تستقرّ في حوالي 20 درجة مائوية. ساعدت كلّ الظروف الجديدة على تراكم الأكسجين الذي أفرزته الأجسام الحيّة في الماء أوّلا ثمّ في الغلاف الجويّ ثانيا .

المرّيخ

***خصائص مدارات الكواكب**	
•الدورة الفلكية(يوم)	686،98
•معدّل المسافة من الشمس(مليون كلم)	227،99
•السرعةالمدارية(كلم /ث)	24
***خصائص فيزيائية**	
•التسطح	0،005
•الشعاع الإستوائي(كلم)	3397،2
•الكتلة مقارنة بكتلة الأرض	0،1074
•معدّل الكثافة	3،97
•معدّل الحرارة اليومي على السطح(درجة مائوية)	0
المجال المغناطيسي (غامّا)	0
***عدد الأقمار المعروفة**	2



تركيبة المرّيخ الداخلية شبيهة قليلا ببنية الأرض. فللمرّيخ نواة صلبة غنية بالحديد و الكبريت يحيط بها وشاح سائل متكوّن من صخور ذائبة ثمّ قشرة صلبة رقيقة. يمكن مشاهدة كوكب المرّيخ بمقراب صغير لقربه النسبي من الأرض، فيظهر سطحه محمرًا لوفرة أكسيد الحديد في صخوره. يتميز كوكب المريخ بتنوّع تضاريسه : فوهات كبيرة و أخاديد و صدوع و وهاد عميقة[خانق فالاس مارنريس، متوسّط عمقه 6 كلم و يمتد على مسافة 5000كلم تقريبا و عرضه 200 كلم.]، وهضاب و جبال شاهـــقة، و مساحات شاسعة تكنسها رياح متسبّبة في عواصف من الغبار و الجليد المتكون من تجمّد الماء و ثاني أكسيد الكربون.

عدم التناظر بين القطبين الشمالي و الجنوبي

القطب الشمالي للمرّيخ
منطقة بركانية تشمل سهول إليزيوم و مرتفعات تارزيس حيث توجد أعلى قمة في النظام الشمسي، وهي قمّة جبل أولمبوس وارتفاعها 26400 مترا. أما القطب الجنوبي فتغطيه الفوهات الناجمة عن عديد اصطدامات النيازك بالكوكب في بداية تكوّنه.

هل سال الماء سابقا على سطح المرّيخ ؟



صورة لسطح المرّيخ

تركّزت كل الجهود على البحث عن آثار لوجود الماء في حالته السائلة على سطح المرّيخ. و تمكّنت المسابر و الإنسالات من تجميع العديد من الأدلّة التي تشير إلى أنّ الماء قد سال سابقا، منذ أكثر من ثلاث مليارات من السنوات، على سطح المرّيخ. أما حاليا، فسطح المريخ جافّ كلّيا. إلا أن المسبار فونيكس الذي حطّ على سطح المرّيخ في 26 ماي (آيار) 2008، قريبا من قطبه الشمالي، تمكّن من تقديم الدليل القاطع على و جود طبقة من جليد الماء، تحت سطح المريخ ؛ وكان ذلك يوم 31 جويلية (تمّوز) 2008، بعد أخذ عيّنات من طبقة الجليد بمفرشه المتّصل بطرف ذراعه الآلية، ووضعها في فرن و إذابة جليد العيّنات تدرّجيا، و هو ما مكّن من تحوّل الجليد إلى ماء سائل.

و ماذا بعد اكتشاف وجود الماء على سطح المرّيخ ؟

ستتركّز البحوث و مهمّات االبعثات الفضائية عن طريق المسابر و الإنسالات، الحاملة لمختبرات تحليل متطوّرة جدّا، للإجابة خاصّة عن السؤال التالي : هل وُجِدَت حياة بدائية(في شكل الجزيئات الأساسية للمادّة الحيّة، أو أجسام دقيقة، مثلا)، منذ أكثر من ثلاث مليارات سنة على سطح المرّيخ ؟

ما هي تركيبة جوّ المرّيخ ؟

جوّ المرّيخ رقيق جدّا، ويتكوّن من 95 % من ثاني أكسيد الكربون، و2,7 % من الأزوت [النيتروجين] و 1,6% من الأرغون، كما يحتوي على كمّيات ضئيلة من الأكسجين (0,13%) و بخار الماء (0,03%).

ما هي المسابر و الإنسالات الآلية التي أرسِلت إلى كوكب المرّيخ ؟

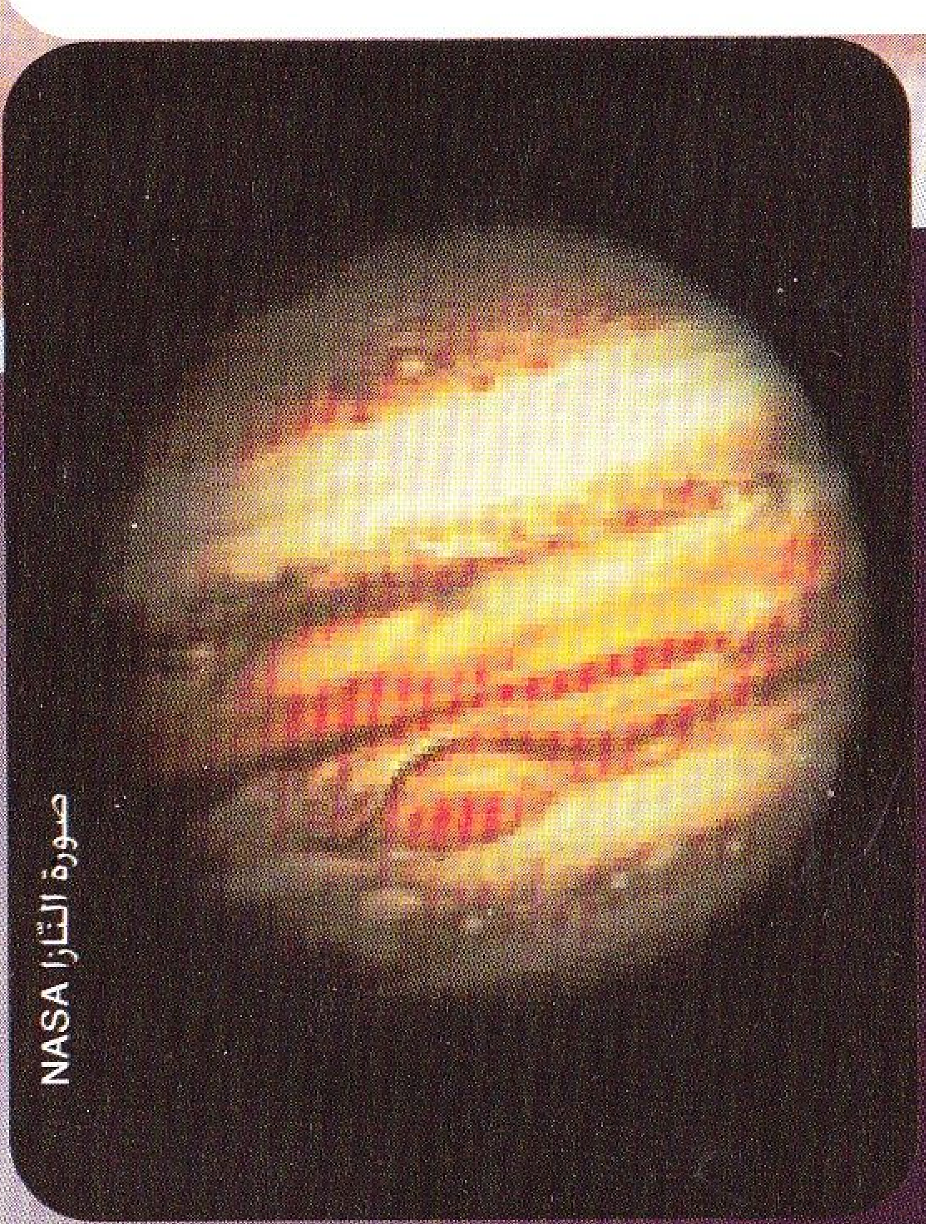


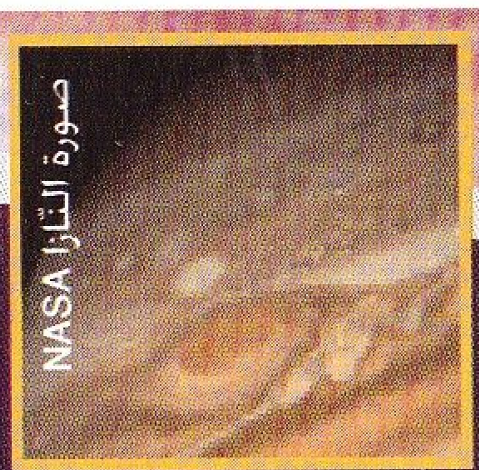
نموذج لإنسالتين، سبيريت و أوبُورتنتي

نذكر منها فقط التي كانت مهمّتها ناجحة :
مارينار 4 (1964)، مارينار 6 و 7 (1969)، مارينار9 (1971). فيكنغ 1 و 2 (1976) وهما إنسالتان. فوبوس 2 (1988)، مارس غلوبال سورفيور (1996)، مارس باثفايندر(1997) وهو إنسالة. مارس أوديسي (2001)، مارس إكسبرس (2003)، سبيريت و أوبورتنتي (2004) وهما إنسالتان ، مارس روكنيسانس أوربيتر (2005) و فونيكس (2008) وهو إنسالة.

المشتري

***خصائص مدارات الكواكب**	
•الدورة الفلكية(سنة)	11.86
•معدّل المسافة من الشمس(مليون كلم)	778.37
•السرعةالمدارية(كلم /ث)	13
***خصائص الفيزيائية**	
•التسطح	0.062
•الشعاع الإستوائي(كلم)	71398
•الكتلة مقارنة بكتلة الأرض	317.892
•معدّل الكثافة	1.33
•معدّل الحرارة اليومي على السطح(درجة مائوية)	-103
المجال المغناطيسي (غامّا)	420000
***عدد الأقمار المعروفة**	أهمُّها 28





إعصار اللطخة الكبيرة الحمراء

هو أكبر كواكب النظام الشمسي و أثقلها و أضخمها حجما وهو ما يعطيه قوّة جاذبية هائلة تفسّر العدد الكبير من الأقمار التي تدور حوله (أكثر من ستين قمرا). المشتري كوكب عملاق غازي متكون من 87 %من الهيدروجين و 13 % من الهليوم، و جوّه شديد البرودة و محلّ أعاصير عنيفة كمثل إعصار اللطخة الكبيرة الحمراء الذي يتجاوز قطرها ضعف قطر الأرض.

وبالارتفاع المتواصل للضغط باتجاه المركز يتحول الهيدروجين إلى حالة سائلة، ثم يصبح تحت الطبقة السائلة في حالة معدن سائل شبيه بالزئبق. و قد تكون للمشتري نواة ذات طبيعة صخرية. وتحيط بهذا الكوكب ثلاث حلقات رقيقة متكوّنة من الأغبرة وممتدة على مسافة 130000كلم. وصلت إلى المشتري عدة مسابر فضائية ألا وهي بيونير10 [أوّل تحليق حول المشتري سنة 1973] و بيونير11 سنة 1974، و فواياجير 1 و 2 سنة 1979، و أوليس [تحليق فوق القطبين الشمالي و الجنوبي سنة 1992] و غاليليُو الذي ظل يدور حول هذا الكوكب طيلة ثماني سنوات قبل أن يغوص في جوّه سنة 1995.

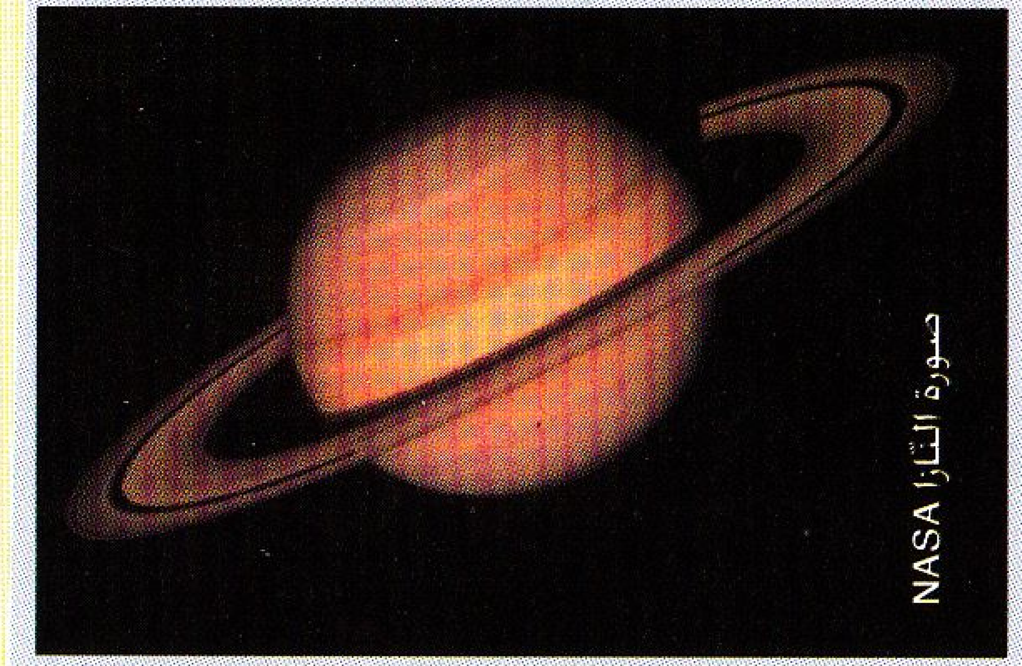
ومستقبلا تبرمج الوكالة الوطنية لشؤون الفضاء[الأمريكية] إرسال مسبار مسمّى جيمو سنة 2010 لسبر المشتري و أقماره المتجمّدة(غانيماد و كاليستو و أوروبا)

زحل

***خصائص مدارات الكواكب**	
•الدورة الفلكية(سنة)	29.46
•معدّل المسافة من الشمس(مليون كلم)	1427.0
•السرعةالمدارية(كلم /ث)	10
***خصائص فيزيائية**	
•التسطح	0.096
•الشعاع الإستوائي(كلم)	60330
•الكتلة مقارنة بكتلة الأرض	95.168
•معدّل الكثافة	0.69
•معدّل الحرارة اليومي على السطح(درجة مائوية)	-138
المجال المغناطيسي (غامّا)	20000
***عدد الأقمار المعروفة**	أهمّها 28

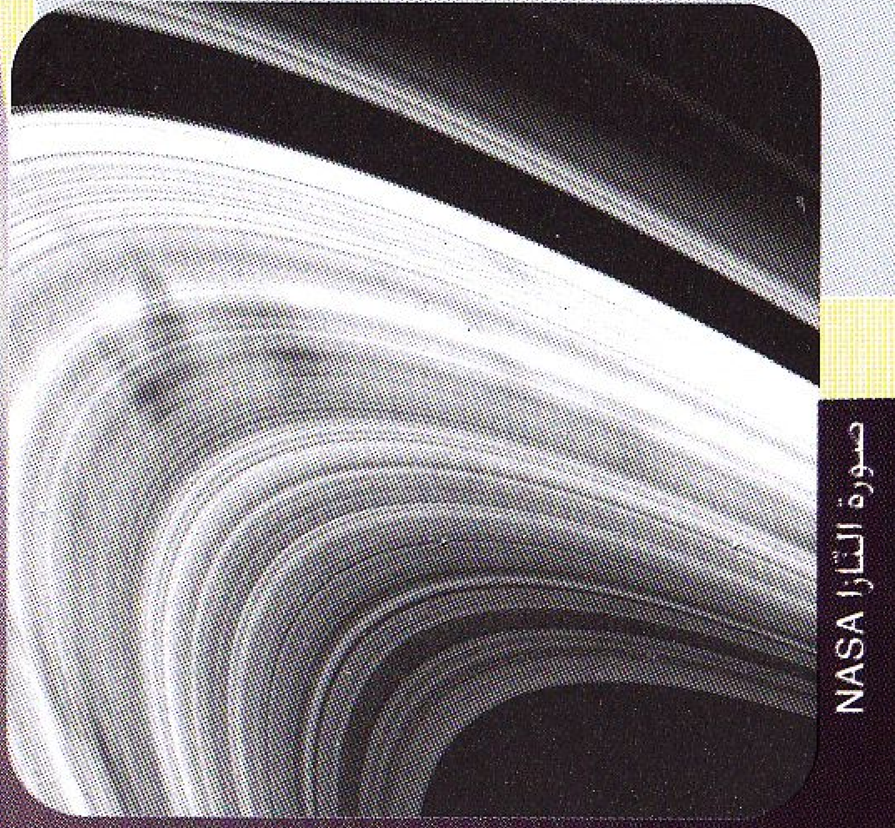
زحل كوكب غازي عملاق

ما هي تركيبة زحل ؟



تتكون الطبقة العليا من الهيدروجين بنسبة 75 % ومن الهليوم بنسبة 25 %، ومن نسب ضئيلة جدّا من الماء و الميثان و الأمونياك. و تتحول هذه الغازات إلى حالة سائلة في الطبقة التحتية حيث تصبح شديدة الحرارة، فترجع إلى حالتها الغازية. يتحوّل الهيدروجين في الطبقات الأكثر عمقا إلي هيدروجين معدني نتيجة للضغط الهائل السائد فيها. و من المحتمل أن تكون لزحل نواة متكوّنة من صخور سيليكاتية و أكاسيد معدنية. (أكاسيد مفردها أكسيد)

حلقات زحل : تحيط بكوكب زحل منظومة من سبع حلقات رئيسية متكوّنة من تكتّلات من الصخور و الغازات المتجمّدة و الجليد. و يشار إلى هذه الحلقات بحرف لاتيني كبير، وهي انطلاقا من أقربها من الكوكب و بحسب ترتيب اكتشافها F،G، A، B، C، D و E يفصل منظومة هذه الحلقات انقسامان، هما انقسام اِنْكِي و انقسام كاسيني.



تركيبة حلقات زحل

أورانـــوس

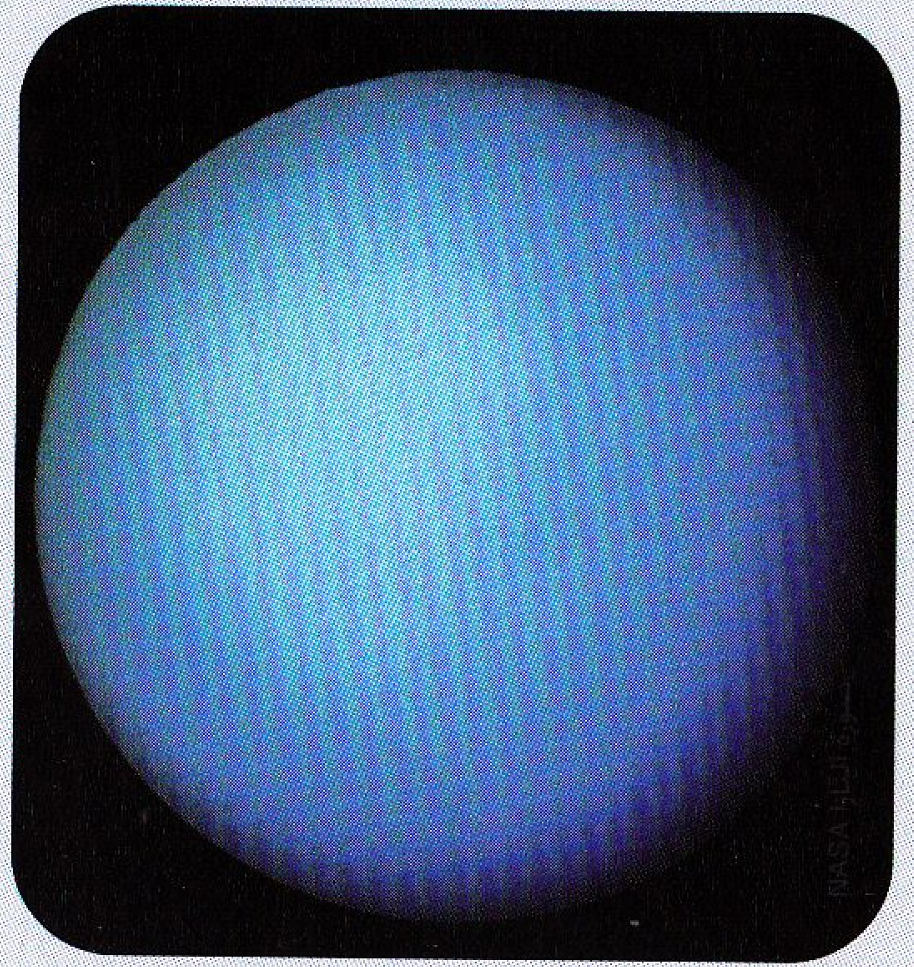
***خصائص مدارات الكواكب**

•الدورة الفلكية(سنة)	84،01
•معدّل المسافة من الشمس(مليون كلم)	2869،5
•السرعةالمدارية(كلم /ث)	7

***خصائص فيزيائية**

•التسطح	0،06
•الشعاع الإستوائي(كلم)	25600
•الكتلة مقارنة بكتلة الأرض	14،559
•معدّل الكثافة	1،27
•معدّل الحرارة اليومي على السطح(درجة مائوية)	-218
المجال المغناطيسي (غامّا)	25000

***عدد الأقمار المعروفة** أكثر من 21



كوكب متميّز بميلانه الشديد على محور دورانه حول نفسه إلى حدّ وجود هذا الأخير عمليًا في مستوي دوران الكوكب حول الشمس. أورانوس، كوكب عملاق غازي، بيد أن تركيبته الداخلية و مكوّنات جوّه تجعله يختلف عن الكوكبين العملاقين المشتري و زحل، لذا يعتبر أورانوس كوكبا عملاقا متجمّدا أو كوكبا عملاقا فرعيا. من المحتمل أن تكون لأورانوس نواة حارّة سائلة أو صلّبة متكونة أساسا من "صخور" سيليكاتية ومن الحديد. و يغلّف قلبَه وشاح متركّب أساسا من جليد الماء و الميثان و الأمونياك. يحيط بالوشاح غلاف غازي من الهيدروجين و الهليوم مع مركبات أخرى قليلة كالميثان الذي يعطي، بالرغم من ضعف نسبته، اللون الأزرق المخضرّ لهذا الكوكب. تحيط بأورانوس ثلاث عشرة حلقة رقيقة لا يتجاوز سمك الواحدة بضع عشرات الأمتار، و هي غير مرئية بصفة واضحة.

نبـــتون

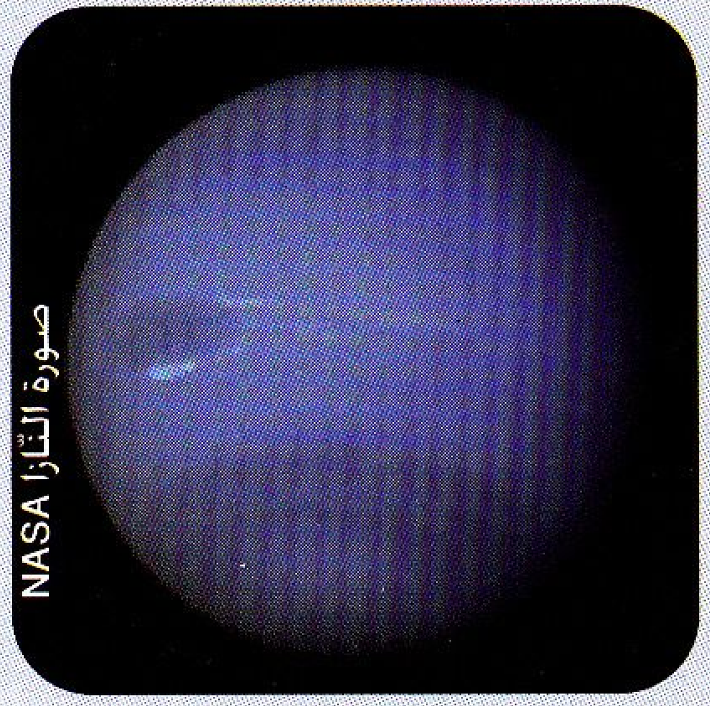
خصائص مدارات الكواكب*

•الدورة الفلكية(سنة)	164،79
•معدّل المسافة من الشمس(مليون كلم)	4497،0
•السرعةالمدارية(كلم /ث)	5

خصائص فيزيائية*

•التسطح	0،02
•الشعاع الإستوائي(كلم)	24800
•الكتلة مقارنة بكتلة الأرض	17،617
•معدّل الكثافة	1،64
•معدّل الحرارة اليومي على السطح(درجة مائوية)	-224
المجال المغناطيسي (غامّا)	10000

عدد الأقمار المعروفة* أكثر من 8



نبتون كوكب غازي عملاق بيد أن تركيبته الداخلية و مكوّنات جوّه تجعله يختلف عن الكوكبين العملاقين المشتري و زحل، لذا يعتبر نبتون كوكبا عملاقا متجمّدا أو كوكبا عملاقا فرعيا وَ يعتقد علماء الكواكب أنّ لنبتون نواة "صخرية" تحيط بها طبقة تحت ضغط عالٍ متكوّنة أساسا من جليد الماء و غنية بالميثان و الأمونياك. و يتركّب الغلاف الجوّي لنبتون من طبقة عليا متكوّنة بالخصوص من الهيدروجين و الهليوم، و من طبقة تحتية من هذين العنصرين في حالة سائلة. إنّ أكثر ما ميّز مرور المسبار فواجير 2 بالقرب من هذا الكوكب سنة 1989 مشاهدته "للّطخة الكبيرة الداكنة" التي تهبّ فيها رياح شديدة تتراوح سرعتها بين 1080 كلم و 2500 كلم في الساعة. لقد كانت هذه اللطخة إعصارا هائلا يتنقل بسرعة تفوق ألف كلم/ساعة.

و لم تكن هذه اللطخة موجودة عندما سبر المقراب الفضائي "هابل" هذا الكوكب سنة 1994. ولقد اكتشفت لطخات داكنة أخرى ممّا يدلّ على أن جوّ نبتون سريع التغير. تحيط بنبتون عدة حلقات غير مرئية بوضوح تتخلّلها أقواس لامعة.

ما هو مستقبل النظام الشمسي ؟

إن الشمس التي تكوّنت منذ ما يقرب من أربعة مليارات ونصف من السنين، تقريبا، مازال مخزونها من الهيدروجين يمكّنها من تواصل نشاطها، و إشعاع الضوء خاصّة، بالطريقة الحالية، لمدّة أخرى تفوق خمسة مليارات سنة، تقريبا.

ما هو مستقبل اكتشاف النظام الشمسي ؟

سيواصل علم الفلك الدقيق، مسيرته. فالآن، يقع التخطيط للعودة إلى القمر حوالي سنتي 2018 و 2020. و بعد ذلك، الشروع في إقامة القواعد الفضائية على سطحه، واستغلال موارده، وربما استعماله كمرحلة أولى لإرسال البعثات الفضائية المأهولة و غير المأهولة إلى كواكب النظام الشمسي الأخرى كالمرّيخ، مثلا. ويحظى كوكب المرّيخ باهتمام متزايد، و النشاط حثيث لإرسال بعثات فضائية مأهولة قبل منتصف القرن الواحد و العشرين، و سوف تقع العودة إلى تيتان أحد أقمار زحل وسبر سطحه بأكثر دقّة بهبوط مسبار على سطحه محمّلا بآلات علمية خصوصيّة.

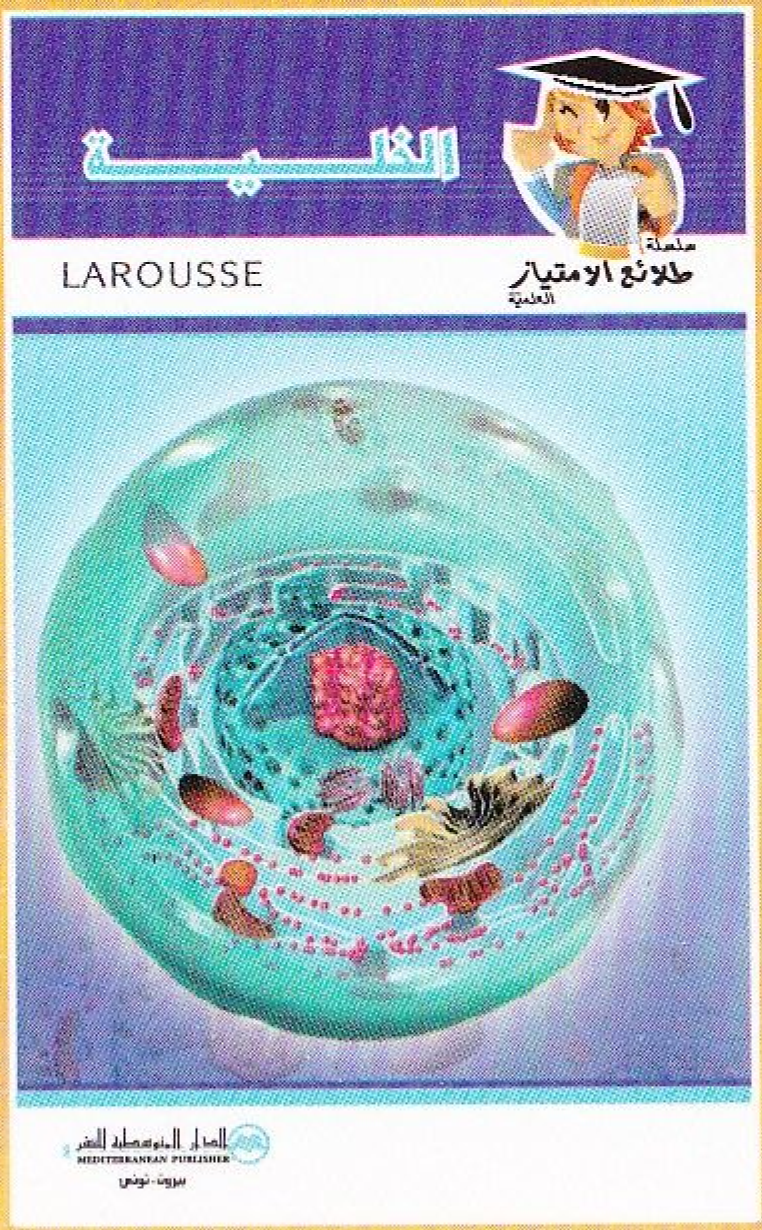
فرنسي	إنجليزي	عربي
Terre	Earth	الأرض
Robot	Robot	إنسالة
Uranus	Uranus	أورانوس
Gravitation	Gravitation	ثقالة
Attraction	Attraction	جاذبية
Vent solaire	Solar wind	ريح شمسية
Saturne	Saturn	زُحل
Vénus	Venus	الزّهرة
Nébuleuse	Nebula	سديم
Soleil	Sun	شمس
Mercure	Mercury	عُطارد
Base lunaire	Moon station	قاعدة قمرية
Lune	Moon	قمر
Planète	Planet	كوكب
Astéroide	Asteroid	كُوَيْكِب
Station spatiale	Spatial station	محطّة فضائية
Orbite	Orbit	مدار
Comète	Comet	مُذنّب
Mars	Mars	المرّيخ
Sonde	Sonde	مسبار
Jupiter	Jupiter	المشتري
Neptune	Neptune	نبتون
Système solaire	Solar system	نظام شمسي

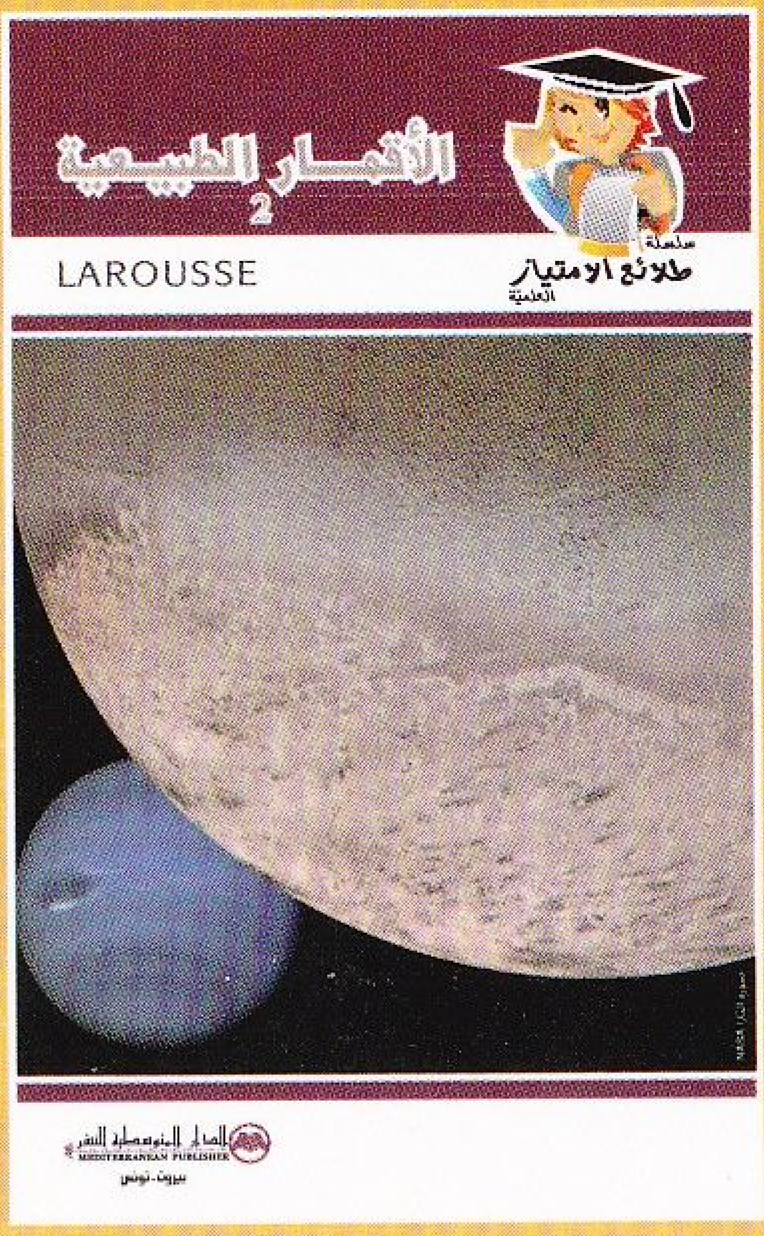
النظام الشمسي

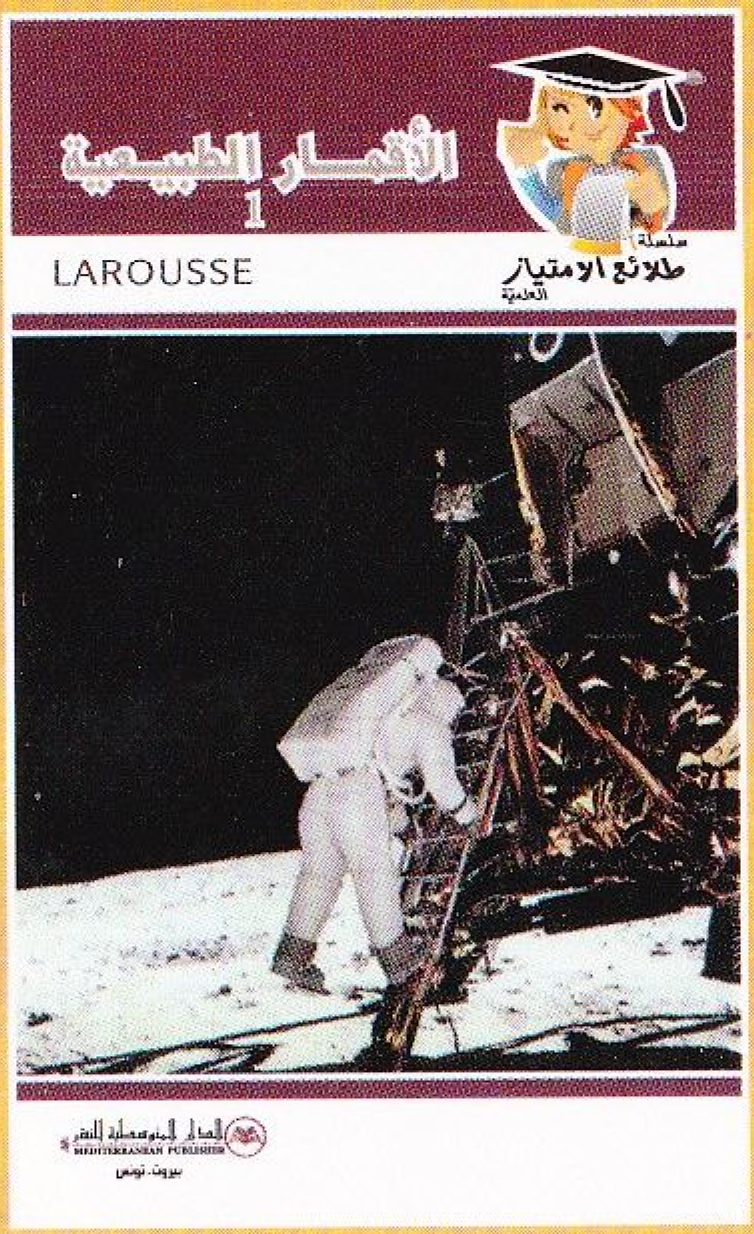


LAROUSSE

إصدارات سلسلة طلائع الامتياز العلمية







الأرض
الخليّة
الطّيور
الأسماك
الحشرات
الثديبات
وسائل النّقل
النّظام الشّمسي
الزّلازل و البراكين
تكوّن الجبال و المحيطات

النّبتة
المعادن
الصّخور
الفطريات
مصادرالطّاقة
أزهار الحديقة
الطّاقات المتجددة
الحيوانات الصّغيرة
الكويكبات و المذنّبات
أشجار و شجيرات الزّينة

النّجوم
المجرّات
التّضاريس
آلات علمية
تكاثر النّباتات
البرمائيات و الزّواحف
الرّخويات و القشريات
حيوانات خارقة للعادة
الأقمار الطّبيعيةI (القمر)
الأقمار الطّبيعيةII

ISBN9789973889980
9 789973 889980